

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gas LPG

Elpiji, dari pelafalan singkatan bahasa Inggris; *LPG (liquified petroleum gas)*, harafiah: "gas minyak bumi yang dicairkan"), adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Dalam kondisi atmosfer, elpiji akan berbentuk gas.

Volume elpiji dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu elpiji dipasarkan dalam bentuk cair dalam tabung-tabung logam bertekanan. Untuk memungkinkan terjadinya ekspansi panas (*thermal expansion*) dari cairan yang dikandungnya, tabung elpiji tidak diisi secara penuh, hanya sekitar 80-85% dari kapasitasnya. Rasio antara volume gas bila menguap dengan gas dalam keadaan cair bervariasi tergantung komposisi, tekanan dan temperatur, tetapi biasanya sekitar 250:1.

Salah satu risiko penggunaan elpiji adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran. Pada awalnya, gas elpiji tidak berbau, tapi bila demikian akan sulit dideteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas. Menyadari itu Pertamina menambahkan gas mercaptan, yang baunya khas dan menusuk hidung. Langkah itu sangat berguna untuk mendeteksi bila terjadi kebocoran tabung gas.

2.2 Sensor TGS 2600

Sensor TGS 2600 merupakan jenis sensor untuk mengetahui besarnya udara yang telah terkontaminasi. Sensor TGS 2600 membutuhkan sumber tegangan sebesar 5V DC untuk dapat bekerja dan output sensor ini analog. Dalam hal ini, sensor bekerja seperti potensiometer dimana tahanan dalam sensor akan berubah sesuai dengan level konsentrasi polutan di udara.



Gambar 2.1 Sensor TGS 2600

(Sumber : http://asakota.blogspot.com/2011/03/skiripsi-tgs2600_30.html)

Beberapa pin yang dimiliki oleh sensor TGS 2600 adalah :

1. Pin 1 : *Heater*
2. Pin 2 : *ground (-)*
3. Pin 3 : *Positif (+)*
4. Pin 4 : *Heater*

2.3 Sensor SRF 04

Sensor jarak SRF04 adalah sebuah *device transmitter* dan *receiver ultrasonic* dalam 1 *package* buatan Devantech yang dapat membaca jarak dengan prinsip sonar.



Gambar 2.2 Sensor SRF 04

(Sumber : <http://marizaazhar.blogspot.com/2011/12/mengakses-sensor-ultrasonik-srf04.html>)

Spesifikasi SRF04:

Tegangan kerja : 5V DC

Konsumsi arus : 30mA (max 50mA)

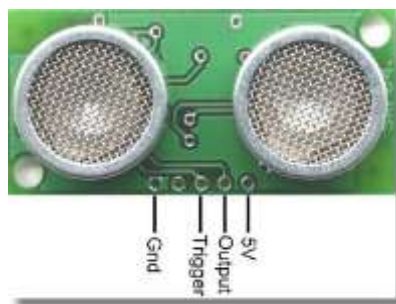
Frekuensi kerja : 40KHz

Jangkauan : 3cm - 300cm

Input trigger : 10us, level pulsa TTL

Dimensi : $P \times L \times T$ (24 x 20 x 17) mm

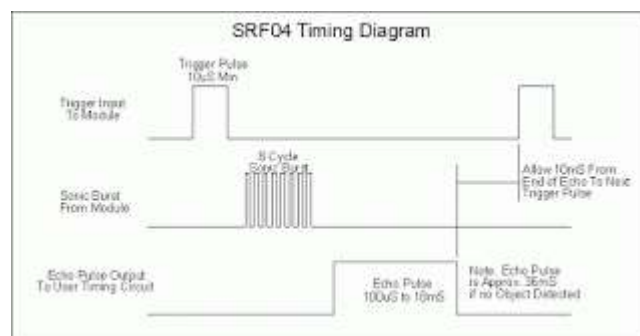
SRF04 mempunyai 4 pin yaitu VCC, Trigger, Output dan Gnd.



Gambar 2.3 Pin-pin SRF 04

(Sumber : <http://marizaazhar.blogspot.com/2011/12/mengakses-sensor-ultrasonik-srf04.html>)

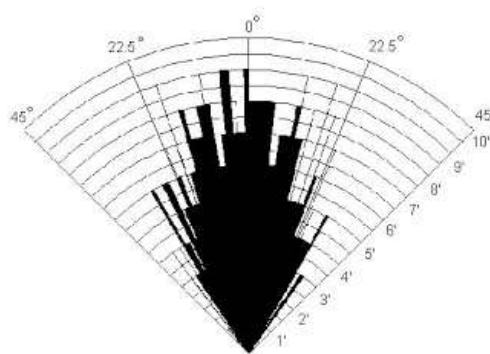
Prinsip kerja SRF04 adalah transmitter memancarkan seberkas sinyal ultrasonic (40KHz) yang berbentuk pulsatic, kemudian jika di depan SRF04 ada objek padat maka receiver akan menerima pantulan sinyal ultrasonic tersebut. Receiver akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran. Dengan pengukuran tersebut, jarak objek di depan sensor dapat diketahui. Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar di bawah ini :



Gambar 2.4 Diagram Timing SRF 04

(Sumber : <http://marizaazhar.blogspot.com/2011/12/mengakses-sensor-ultrasonik-srf04.html>)

Untuk mengaktifkan SRF04, mikrokontroler harus mengirimkan pulsa positif minimal 10us melalui pin trigger, maka SRF04 akan mengeluarkan sinyal ultrasonic sebesar 8 cycle dan selanjutnya SRF04 akan memberikan pulsa 100us-18ms pada outputnya tergantung pada informasi jarak pantulan objek yang diterima. Berikut ini adalah data perbandingan antara sudut pantulan dan jarak :



Gambar 2.5 Sudut Pantulan SRF 04

(Sumber : <http://marizaazhar.blogspot.com/2011/12/mengakses-sensor-ultrasonik-srf04.html>)

2.4 LCD (*Liquid Cristal Display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Material LCD (Liquid Cristal Display) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

Contoh Bentuk LCD (Liquid Cristal Display)



Gambar 2.6 LCD (Liquid Cristal Display)

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/>)

Dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Microcontroller pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroller internal LCD adalah : DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada. CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter

dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM. Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya. Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah : Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit. Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukan data. Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt

2.5 Motor DC

Motor *direct current* (DC) adalah peralatan elektromekanik dasar yang untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang *design* awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday.

Motor DC merupakan perangkat yang berfungsi merubah besaran listrik menjadi besaran mekanik. Prinsip kerja motor didasarkan pada gaya elektromagnetik. Motor DC bekerja bila mendapatkan tegangan searah yang

cukup pada kedua kutupnya. Tegangan ini akan menimbulkan induksi elektromagnetik yang menyebabkan motor berputar.



Gambar. 2.7 Motor DC

(Sumber : <http://sinaga18.blogspot.com/2013/04/motor-dc.html>)

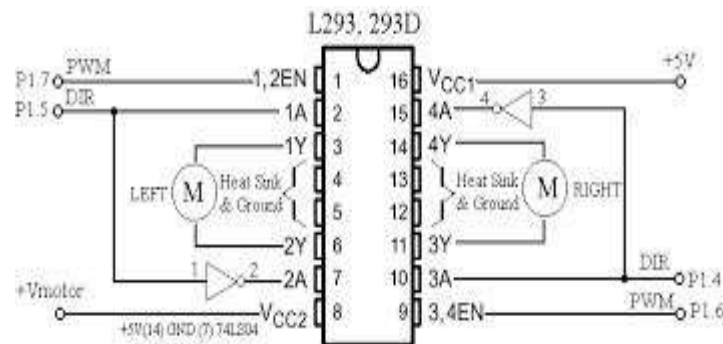
Pada umumnya motor diklasifikasikan menurut jenis power yang digunakan dan prinsip kerja motor. Ada tiga jenis motor DC (yang pokok) diklasifikasikan menurut metode penguatan medan, yaitu :

- Motor shunt, menggunakan kumparan medan magnet dengan tahanan relative tinggi dengan banyak lilitan kawat kecil, biasanya dihubungkan parallel (parallel dengan jangkar).
- Motor seri, menggunakan kumparan medan tahanan sangat rendah dengan lilitan sangat dikit, kawat besar dihubungkan seri dengan jangkar.
- Motor kompon, menggunakan kombinasi medan shunt (lilitan banyak dari kawat kecil) parallel dengan jangkar dan medan seri (lilitan sedikit dari kawat besar) dihubungkan seri dengan jangkar.

2.5 Driver Motor DC L293D

Driver motor digunakan untuk mengontrol arah putaran dan kecepatan motor DC yang merupakan penggerak utama dari rangkaian proyek akhir ini. IC driver motor L293 yang didalamnya terdapat rangkaian *H-Bridge* akan mengontrol putaran motor sesuai data masukan digital yang berasal dari PLC Zelio SR2 B201

BD, dan pada IC L293 ini juga terdapat pin untuk pengaturan aplikasi PWM (*Pulse Width Modulator*) yang akan mengatur kecepatan motor DC yang dikendalikannya. L293 memiliki rangkaian dual H-Bridge, sehingga mampu mengendalikan dua buah motor DC sekaligus.



Gambar 2.8 Rangkaian Driver Motor DC L293D

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/driver-motor-dc-l293d/>)

Karakteristik dari driver motor L293D adalah:

1. Tegangan operasi *supply* sampai dengan 36 Volt.
2. Total arus DC sampai dengan 1 A.
3. Tegangan *logic* "0" sampai dengan 1,5 Volt.
4. Memiliki dua *Enable input*.

Fungsi dari tiap-tiap pin driver motor L293 adalah sebagai berikut:

1. *Output* 1 dan *Output* 2 (pin 3 dan pin 6)

Pin ini merupakan *output* untuk bridge A.

2. V_s (pin 8)

Merupakan pin *supply* tegangan untuk *output*.

3. *Input* 1 dan *Input* 2 (pin 2 dan pin 7)

Pin ini digunakan untuk mengontrol bridge A.

4. *Enable* 1 dan *Enable* 2 (pin 1 dan pin 9)

Pin ini berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan bridge A dan bridge B.

5. Ground (pin 4, 5, 12, dan 13)

Berfungsi sebagai *grounding* rangkaian driver.

6. Vss (pin 16)

Pin ini berfungsi sebagai *supply logic* untuk driver.

7. Input 3 dan Input 4 (pin 10 dan 15)

Berfungsi sebagai masukan pada bridge B.

8. Output 3 dan Output 4 (11 dan 14)

Merupakan pin *output* untuk bridge B.

2.6 Arduino Leonardo

Proyek arduino berawal dilvire, italia pada tahun 2005. sekarang telah lebih dari 120.000 unit terjual sampai dengan 2010. Pendirinya adalah Massimo Banzi dan David Cuartiellez.

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, yang di turunkan dari wiring platform, yang di rancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwernya memiliki prosesor atmel AVR dan softwernya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Secara software -> Open source IDE yang digunakan untuk mendevelop aplikasi mikrokontroller yang berbasis arduino platform.

Secara Hardware -> Single board mikrokontroller yang bersifat open source hardware yang dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroller AVR 8 bit dan ARM 32 bit.

Dari pengertian diatas , dapat disimpulkan bahwa Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR. Mikrokontroller itu sendiri adalah chip atau IC (integrated Circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi, mikrokontroller bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses ,dan output sebuah rangkaian elektronik.

Mikrokontroller ada pada perangkat elektronik sekeliling kita, misalnya Handphone, MP3 Player, DVD, Televisi, AC, dll. Mikrokontroller juga dapat

mengendalikan robot, baik robot mainan maupun industri. Karena komponen utama arduino adalah mikrokontroller maka arduino dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan kita.

Secara resmi Arduino ini memiliki beberapa varian sesuai kebutuhan. Versi yang terbaru adalah Arduino Leonardo yang dijadikan acara Giveaway. Secara singkat, Arduino Leonardo ini adalah versi pengembangan dari Arduino Uno yang memangkas komponen komunikasi serial yang sebelumnya terpisah dengan menyatukannya dalam chip ATmega32u4. Keuntungan dari penyatuan ini adalah komunikasi serial (via USB) dapat langsung dilakukan antara Arduino dengan piranti lain (termasuk PC) dengan cara yang lebih mudah dari sebelumnya. Dan Arduino Leonardo pun dapat dikenali dengan mudah oleh PC yang terhubung dengannya. Seperti ketika menghubungkan keyboard atau mouse USB yang langsung dikenali oleh PC.



Gambar 2.9 Arduino Leonardo

(Sumber : <http://indoautonics.com/arduino-leonardo-arduino-ori/>)

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino

Microcontroller	ATmega32u4
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	20
PWM Channels	7
Analog Input Channels	12

DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega32u4) of which 4 KB used by bootloader
SRAM	2.5 KB (ATmega32u4)
EEPROM	1 KB (ATmega32u4)
Clock Speed	16 MHz

Kelebihan Arduino

1. Bahasa pemrograman yang relatif mudah untuk dicerna dengan banyaknya library-library yang cukup lengkap.
2. Terdapat modul siap pakai atau sering disebut shield arduino yang tentunya dijual terpisah. Terdapat banyak shield seperti relay, mp3 player, ethernet, gps, sensor suhu, ultrasonic, dll.
3. Membutuhkan ruang yang relatif kecil untuk menyimpan arduino tersebut tentunya dengan kontrol yang terbilang mewah seperti yang kita inginkan.
4. Harga yang relatif murah dibandingkan plc yang lumayan mahal.

2.6.1 Tutorial Bahasa Pemrograman Arduino

Arduino menggunakan bahasa pemrograman Bahasa C. Berikut ini adalah sedikit penjelasan yang ditunjukkan kepada anda yang hanya mempunyai sedikit pengalaman pemrograman dan membutuhkan penjelasan singkat mengenai karakter bahasa C dan software Arduino, yakni :

1. Struktur

Setiap program Arduino (biasa disebut sketch) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada :

a. **Void setup () {}**

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

b. **Void loop () {}**

Fungsi ini akan dijalankan setelah setup (fungsi void setup) selesai. Setelah dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (power) dilepaskan.

2. Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan :

a. // (**Komentar satu baris**)

Kadang diperlukan untuk member catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program.

b. /*/ (**Komentar banyak baris**)

Jika anda punya catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak diantara dua symbol tersebut akan diabaikan oleh program.

c. {} (**Kurung kurawal**)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi pengulangan)

3. Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memindahkannya, yakni :

a. **Int (Integer)**

Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka decimal dan menyimpan nilai dari 32,768 dan 32,767.

b. **Long (long)**

Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 bit) dari memory RAM dan mempunyai rentang dari 2,147,483,648, dan 2,147,483,647.

c. Boolean (boolean)

Variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai TRUE (benar) atau FALSE (salah), sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.

d. Float (float)

Digunakan untuk angka decimal (floating point). Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari $3.4028235E+38$ $3.4028235E+38$

e. Char (char)

Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya "A"-65 hanya memakai 1 byte (8 bit) dari RAM.

4. Operator Matematika

Operator yang digunakan untuk memanipulasi angka (bekerja seperti matematika yang sederhana). Yakni sebagai berikut :

a. =

Membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain (misalnya : $x = 10 * 2$, x ini sekarang sama dengan 20).

b. %

Menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka dengan angka yang lain (misalnya: $12 \% 10$, ini akan menghasilkan angka 2).

c. +

Penjumlahan

d. -

Pengurangan

e. *

Perkalian

f. /

Pembagian

5. Struktur Pengaturan

Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya, berikut ini adalah elemen dasar pengaturan (banyak lagi yang lain).

a. **If , else** dengan format dibawah ini

- **if (kondisi) {}**
- **else if (kondisi) {}**
- **else if (kondisi) {}**

Dengan struktur seperti diatas program akan menjalankan kode yang ada didalam kurung kurawal jika kondisinya TRUE, dan jika kondisinya tidak (FALSE) maka akan diperiksa apakah kondisi else yang akan dijalankan.

2.7 Modul Xbee Series 1

XBee merupakan modul RF yang didesain dengan standardprotocol IEEE 802.15.4 dan sesuai dengan kebutuhan sederhana untuk jaringan wireless. Kelebihan utama yang menjadikan XBee sebagai komunikasi serial nirkabel karena XBee memiliki konsumsi daya yang rendah yaitu hanya 3,3 V dan beroperasi pada rentang frekuensi 2,4 GHz.

Dalam melakukan komunikasi dengan perangkat lainnya Xbee mampu melakukan komunikasi dengan dua macam komunikasi yang berbeda, tergantung dari perangkat apa yang dihubungkan dengan modul Xbee. Komunikasi dapat dilakukan dengan menggunakan jaringan wireless dan komunikasi secara serial.



Gambar 2.10 Modul Xbee Series 1

(Sumber : <http://logicprobe10.wordpress.com/2011/07/31/teknologi-zigbee/>)

Komunikasi XBee dilakukan secara serial, dimana komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data secara satu per satu dengan menggunakan satu jalur kabel data. Sehingga komunikasi serial hanya menggunakan 2 kabel data yaitu kabel data untuk pengiriman yang disebut transmit (Tx) dan kabel data untuk penerimaan yang disebut receive (Rx). Kelebihan dari komunikasi serial adalah jarak pengiriman dan penerimaan dapat dilakukan dalam jarak yang cukup jauh dibandingkan dengan komunikasi parallel tetapi kekurangannya adalah kecepatan lebih lambat daripada komunikasi parallel, untuk saat ini sedang dikembangkan teknologi serial baru yang dinamakan USB (*Universal Serial Bus*) yang memiliki kecepatan pengiriman dan penerimaan data lebih cepat disbanding serial biasa.

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin RF Module Xbee

Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power Supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / CONFIG	Input	UART Data In
4	DO8	Output	Digital Output 8
5	RESET	Input	Modul Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do Not Connected
9	DTR / SLEEP_RQ / DI8	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	AD4 / DIO4	Either	Analog Input 4 or digital I/O 4

12	CTS / DIO7	Either	Clear to Send Flow Control or digital I/O 7
13	ON / SLEEP	Output	Modul Status Indicator
14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	Associate / AD5 / DIO5	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or digital I/O 5
16	RTS / AD6 / DIO6	Either	Request to Send Flow Control, Analog Input 6 or digital I/O 6
17	AD3 / DIO3	Either	Analog Input 3 or digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Either	Analog Input 2 or digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Either	Analog Input 1 or digital I/O 1
20	AD0 / DIO0	Either	Analog Input 0 or digital I/O 0

2.7.1 Modul Wireless Xbee Series 1

Modul wireless XBee Pro Series 1 atau yang sering disebut dengan modul zigbee merupakan modul transceiver. Radio frequency transceiver atau pengirim dan penerima frekuensi radio ini berfungsi untuk komunikasi secara full duplex. Salah satu modul komunikasi wireless dengan frekuensi 2,4 GHz adalah XBee-Pro OEM ZigBee/IEEE 802.15.4 2,4 GHz. Radio frequency transceiver ini merupakan sebuah modul yang terdiri dari RF transmitter dan RF receiver dengan sistem interface serial UART asynchronous. Berikut adalah gambar modul Xbee Pro:

Pada modul XBee-PRO Series 1 memiliki spesifikasi, untuk penjelasan spesifikasi secara lebih detail dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Spesifikasi Modul RF XBee-PRO

Performance	
Indoor Urban-Range	up to 300** (100 m)
Outdoor RF line-of-sight Range	up to 1 mile (1500 m)

Transmit Power Output (software selectable)	60 mW (18 dBm) conducted, 100 mW (20 dBm) EIRP
RF Data Rate	250,000 bps
Serial Interface Data Rate (software selectable)	1200 – 115200 bps (non-standard baud rates also supported)
Receiver Sensitivity	- 100 dBm (1% packet error rate)
Power Requirements	
Supply Voltage	2.8 – 3.4 V
Idle / Receive Current (typical)	55 mA (@3.3 V)
Power-down Current	< 10 Ma
General	
Operating Frequency	ISM 2.4 GHz
Frequency Band	2.4 - 2.4835 GHz
Modulation	OQPSK
Dimensions	0.960" x 1.297" (2.438cm x 3.294cm)
Operating Temperature	-40 to 85° C (industrial)
Antenna Options	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector
Networking & Security	
Supported Network Topologies	Point-to-point, Point-to multipoint & Peer-to-peer
Number of Channels	12 Direct Sequence Channels

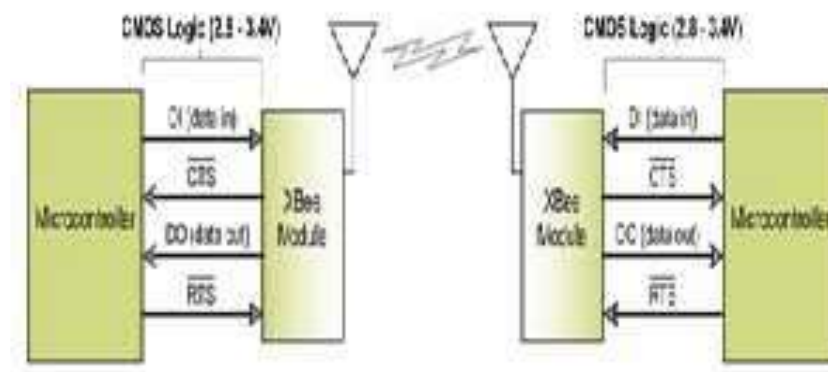
Tabel 2.4 merupakan penjelasan fungsi dari masing-masing pin I/O secara detail pada modul XBee-PRO.

Tabel 2.4 Keterangan Fungsi Pin Modul XBee-PRO

Pin	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power Supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN/CONFIG	Input	UART Data In
5	Reset	Input	Modul Reset
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0/RX Signal Indicator
10	GND	-	Ground

Modul zigbee ini mempunyai 20 pin (kaki) dengan koneksi minimum agar modul ini dapat bekerja adalah pin VCC (pin 1), GND (pin 10), DOUT (pin 2), dan DIN (pin 3). Catuan VCC yang digunakan adalah 3,3 volt.

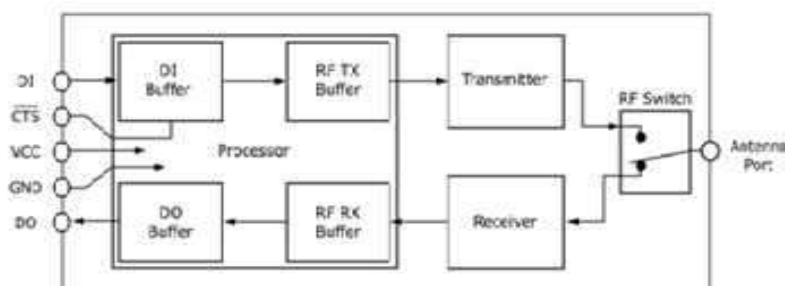
Prinsip kerja modul Xbee dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.11 Ilustrasi Prinsip Kerja Modul Xbee

(Sumber : <http://logicprobe10.wordpress.com/2011/07/31/teknologi-zigbee/>)

Dari ilustrasi di atas dapat dilihat bahwa pin-pin Tx dan Rx dari mikrokontroller dapat dikoneksikan langsung ke pin DIN dan DOUT pada zigbee. Data yang masuk ke zigbee melalui DIN akan disimpan terlebih dahulu di DI Buffer dan RF TX Buffer sebelum ditransmisikan via port antenna menuju zigbee lainnya. Begitu juga sebaliknya dengan data yang diterima melalui port antenna. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.12 Alur Data Internal Pada Modul Xbee

(Sumber : <http://logicprobe10.wordpress.com/2011/07/31/teknologi-zigbee/>)

2.8 Coolterm

CoolTerm adalah terminal yang mudah digunakan untuk komunikasi d perangkat keras yang terhubung ke *port* serial. *CoolTerm* adalah *port* terminal aplikasi sederhana (tidak ada emulasi terminal) yang diarahkan penggemar dan profesional dengan kebutuhan untuk bertukar data dengan

perangkat keras yang terhubung ke port serial seperti kontroler servo , kit robot, mikrokontroler dll.

Fitur dalam *Coolterm* meliputi :

1. Kemampuan beberapa koneksi jika beberapa *port* ada yang tersedia
2. Tampilan data yang diterima dalam bentuk teks atau format heksadesimal
3. Mengirim data melalui tombol yang ditekan serta “ Kirim String “ dialog yang mendukung
4. Mengirim data melalui *copy-paste* teks ke dalam jendela terminal
5. Mengirim file teks
6. Kemampuan menangkap data yang diterima ke file
7. Gema lokal data yang ditransmisikan
8. *Hardware* (CTS, DTR) dan perangkat lunak control aliran (Xon)
9. Indikator status garis *optical*
10. Kemampuan menyimpan data dan mengambil pilihan koneksi

2.8.1 Menu Pada Coolterm

1. *New* : Untuk membuka terminal baru
2. *Open* : Membuka *file* atau data jika ada yang akan kita masukan dalam jendela *coolterm*
3. *Save* : Menyimpan data yang tampil di jendela *coolterm*
4. *Connect* : Menghubungkan port serial Xbee dengan PC untuk komunikasi
5. *Disconnect* : Melakukan pemutusan hubungan komunikasi pada port serial Xbee dengan PC
6. *Clear data* : Menghapus data yang tampil pada jendela *coolterm*
7. *Options* : Untuk mengatur serial port, terminal, receive dan transmit
8. *View Hex* : Untuk melihat bilangan heksadesimal yang dikirim Xbee pada saat terjadinya komunikasi antara robot dengan PC
9. *Help* : Menu bantu untuk sebagai panduan menggunakan aplikasi dari *coolterm* itu sendiri

2.8.2 Menangkap Data Yang Diterima Dari Coolterm

CoolTerm mampu menangkap data yang diterima ke file text .

1. Gunakan Connection / Ambil untuk textfile / Mulai ... menu untuk membuka dialog file .
2. Tentukan lokasi dan nama file capture dan tekan Simpan . Ini akan mulai menangkap .
3. Untuk menghentikan menangkap , menggunakan Connection / Ambil untuk textfile / Pause .
4. Untuk melanjutkan menangkap , menggunakan Connection / Ambil untuk textfile / Resume .
5. Untuk menghentikan menangkap dan menutup file capture , gunakan Connection / Ambil untuk textfile / Stop .

2.8.3 Menambahkan *Baudrates* Ekstra Untuk Seleksi di *Connection Options*

CoolTerm hanya berisi daftar Baudrates yang dijamin untuk bekerja pada semua *platform* . Namun, beberapa adapter USB untuk bekerja dengan lebih tinggi / *Baudrates* non - standar seperti 128000 , 153600 , 256000 , 460800 , atau bahkan 921.600 baud . Beberapa pengguna mungkin memiliki *hardware* yang memerlukan *Baudrates* lebih rendah , seperti 150 , 110 , atau 100 baud . Untuk menggunakan *Baudrates* seperti di *CoolTerm* , membuat dan menempatkan " baudrates.ini " file dalam direktori yang sama di mana aplikasi *CoolTerm* berada . Baudrates tambahan dapat ditambahkan ke file ini , satu per baris . Pada *startup* , *CoolTerm* akan membaca isi file ini dan *Baudrates* tambahan maka akan dapat diakses melalui *Connection Settings* . Ketika memilih salah satu *Baudrates* tambahan , *CoolTerm* akan mencoba untuk melewati *Baudrates* kepada pengaturannya.